



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 45 309 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
B 60 R 21/02  
B 62 D 21/15  
G 01 H 17/00

②① Aktenzeichen: 197 45 309.0  
②② Anmeldetag: 14. 10. 97  
④③ Offenlegungstag: 22. 4. 99

**DE 197 45 309 A 1**

⑦① Anmelder:  
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072  
Heilbronn, DE

⑦② Erfinder:  
Spies, Hans, 85276 Pfaffenhofen, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE	43 08 353 C1
DE	1 96 02 990 A1
DE	42 41 382 A1
DE	42 37 404 A1
DE	37 29 019 A1
DE	92 15 383 U1
DE	92 15 382 U1
US	43 46 914

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Unfall-Sensor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Unfall-Sensor für Kraftfahrzeugsicherheitsvorrichtungen der die Verformung erfaßt und dazu beiträgt, eine Zündvorrichtung auszulösen. Bei bisherigen Unfall-Sensoren wurde die Beschleunigung erfaßt und bei Überschreitung eines bestimmten Wertes eine Kfz-Sicherheitsvorrichtung ausgelöst. Bei dieser Erfindung ist die Kunststoffummantelung ein Bestandteil des Unfall-Sensors. Der Vorteil hierbei ist, daß die Kunststoffummantelung nun zwei Funktionen gleichzeitig erfüllt. Zum einen schützt sie die Karosserie bei kleineren Beschädigungen und trägt bei größeren Beschädigungen dazu bei, daß die relevante Sicherheitsvorrichtung zuverlässig rechtzeitig und am richtigen Ort ausgelöst wird.

**DE 197 45 309 A 1**

Die Erfindung betrifft einen Unfall-Sensor zur Erfassung eines Aufpralls gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bisherige Unfall-Sensoren sind als sogenannte Beschleunigungssensoren aufgebaut. Sie erfassen im Falle eines Unfalls die Beschleunigung bzw. Verzögerung die beim Aufprall auftritt. Übersteigt die Beschleunigung bzw. Verzögerung einen kritischen Wert so werden Kraftfahrzeug-Sicherheitseinrichtungen, wie Gurtstraffer oder Luftsack ausgelöst. In der Regel sind mehrere Beschleunigungssensoren am Kraftfahrzeug angebracht, wobei jeder Beschleunigungssensor die Beschleunigung bzw. Verzögerung in eine Raumrichtung erfaßt um einen Frontalaufprall, Seitenaufprall und Überschlagen des Kraftfahrzeuges zu detektieren.

Nachteilig hierbei ist jedoch, daß für jede Raumrichtung ein Beschleunigungssensor benötigt wird. Auch können derartige Sensoren den Ort des Aufpralls nicht ermitteln. Diese Systeme ermitteln nicht direkt den Aufprall und die damit verbundene Verformung des Kraftfahrzeuges, sondern nur die durch die Verformung resultierende Beschleunigung bzw. Verzögerung.

Die US 43 46 914 offenbart eine auf akustische Schwingungen in tragenden Teilen der Fahrzeugkarosserie ansprechende Aufprallerkennungseinrichtung. Die Umwandlung der akustischen Signale in elektrische Signale geschieht hierbei durch einen oder mehrere piezoelektrischen Kraftsensoren, die mit einem oder mehreren akustischen Wellenleitern verbunden sind. Bei letzterem handelt es sich um dünne Stahlrohre, die sich vom zentralen Einbaort des oder der Sensoren aus in die aufprallgefährdeten Bereiche der Karosserie erstrecken und dort zur akustischen Kopplung mit tragenden Teilen dienen, welche an mehreren Stellen jeweils punktförmig verschweißt sind. Die Signalverarbeitung erfolgt durch einen Mikroprozessor. Sie bildet die Grundlage zur Feststellung einer die Auslösung des Insassenrückhaltesystems erfordernden Aufprallsituation.

Nachteilig hierbei ist jedoch, daß die Schallwellen in einem aufwendigen rohrförmigen Wellenleitersystem aufgefangen werden und von dort an ein zentrales Piezoelement transportiert werden, das die Schallwellen in ein Spannungssignal umwandelt. Dieses Spannungssignal wird dann an einen Mikroprozessor weitergeleitet. Neben der aufwendigen und teuren Verarbeitung des Röhrensystems ist es weiterhin nicht möglich mit dieser Vorrichtung auf die Herkunft des Signals zu schließen. Es erkennt nur die Unfallschwere. Die Stelle an dem die Verformung zustande kommt kann mit diesem Sensor nicht erkannt werden.

Die DE 37 29 019 A1 beschreibt eine Einrichtung zur Auslösung einer Sicherheitsvorrichtung. Hierbei wird durch die Zuordnung von Schall und/oder Körperschallsensoren ein System in die Lage versetzt einen Aufprall auf Hindernisse von sonstigen entsprechenden Geräuschen und Störungen bei kritischen Fahrbedingungen zu unterscheiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Unfall-Sensor aufzuzeigen, der die Verformung eines Kraftfahrzeuges beim Auftreffen auf ein Hindernis anzeigt, der einfach und kostengünstig angebracht werden kann und der den Ort der Verformung am Kraftfahrzeug erkennt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen der Patentansprüche 1, 2 und 3 gelöst. Hierbei wird mit dem Unfall-Sensor die während des Zusammenstoßes auftretende Materialverformung an einem Kunststoffteil, welches außen am Kraftfahrzeug angebracht ist, akustisch, elektrisch oder optisch erfaßt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen darin, daß mit diesem Unfall-Sensor der genaue Unfallort am Fahrzeug detektiert werden kann. Desweiteren ist diese Lösung im Vergleich zu anderen Unfall-Sensoren sehr kostengünstig und einfach zu realisieren. Dadurch lassen sich die Sicherheitsvorrichtungen ohne Mehraufwand gezielter auslösen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. Hierbei ist das Kunststoffteil um das gesamte Kraftfahrzeug angeordnet und dient gleichzeitig als Stoßfänger und/oder Kratzschutz. Des weiteren kann durch die räumliche Ausrichtung der Signalempfänger insbesondere durch den Signalverlauf und die Laufzeitbestimmung der Ort der Verformung am Kraftfahrzeug bestimmt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen anhand der Figuren dargestellt werden.

Es zeigen:

**Fig. 1** Kraftfahrzeug mit umlaufender Kunststoffschicht.

**Fig. 2A** Messung des Strahlengangs im Kunststoff.

**Fig. 2B** Optische Unfallerkennung durch veränderten Strahlengang.

**Fig. 3A** Schallmessung am Kunststoff

**Fig. 3B** Akustische Unfallerkennung durch Materialschrei

**Fig. 4A** Kunststoff beschichtet mit Piezofolie

**Fig. 4B** Elektromechanische Unfallerkennung mittels Zerstörung der Piezofolie

**Fig. 5** Profilschicht

**Fig. 6** Unfallaufnahme.

**Fig. 1** zeigt ein Kraftfahrzeug **1** mit umlaufender Kunststoffschicht **2**. Das abgebildete Kraftfahrzeug **1** ist in den Aufprallbereichen ganz oder teilweise mit Kunststoff **2** umgeben. Der Kunststoff **2**, der das Kraftfahrzeug **1** im Anwendungsbeispiel im unteren Bereich umgibt, dient als Kratzschutz und bei kleineren Auffahrunfällen oder beim Ein- und Ausparken als Stoßschutz um eine Beschädigung des Lackes bzw. der Karosserie zu vermeiden. Dieser Kunststoff **2**, der bei den meisten Unfällen immer zuerst beschädigt wird, ist selbst oder beinhaltet zumindest einen Teil des Unfall-Sensors. Die Kunststoffummantelung **2** kann durchgehend oder nur partiell um das Fahrzeug **1** angeordnet sein. In allen Fällen erfüllt die Kunststoffummantelung **2** jedoch mehrere Aufgaben.

Der Kunststoff **2** ist so beschaffen sein, daß er bei der Verformung ein Körperschallsignal erzeugt, oder seine Strahlungsdurchlässigkeit verändert oder ein elektrisches Signal mittels einer integrierten Piezoschicht erzeugt. Von Vorteil ist, daß Kunststoff in der Regel wesentlich besserer Körperschalleigenschaften besitzt wie Metall. Dadurch kann der Kunststoffschutzmantel **2** am Kraftfahrzeug **1** gleichzeitig als Verformungsmesser verwendet werden, der ein für einen bestimmte Verformungsgrad typischen Materialschrei akustisch oder ein anderes Signal optisch oder elektrisch aussendet. Aufgrund der Laufzeiten, die das Signal vom Verformungsort bis zum Signalempfänger benötigt, kann der Verfor-

mungsort bestimmt werden. Ist der Kunststoff z. B. mit Profilen versehen, ist das Körperschallsignal, welches bei der Verformung erzeugt wird, intensiver und seine Messung eindeutiger, exakter und somit aussagefähiger.

Auch kann die Kunststoffummantelung 2 aus mehreren Schichten bestehen, die unterschiedliche Eigenschaften, wie z. B. Lichtdurchlässigkeit, Piezoschicht, besitzen.

Fig. 2A zeigt das Prinzip der Messung des Strahlung bzw. des Strahlengangs 5 im Kunststoff 2. Diese Figur zeigt einen strahlungsdurchlässigen Kunststoff 2, der um ein Kraftfahrzeug wie in Fig. 1 beschrieben angeordnet ist. Hierbei ist es unwesentlich ob das gesamte Kunststoffteil 2 strahlungsdurchlässig ist oder ob zumindest eine strahlungsdurchlässige Schicht auf dem oder im Kunststoff angeordnet ist. Desweiteren beinhaltet der Aufbau eine Strahlungsquelle 3 und einen Strahlungsdetektor 4. Der Strahlungsdetektor 4 mißt die Strahlungs- bzw. Lichtmenge, die von der Strahlungs- bzw. Lichtquelle über den Lichtleiter transportiert wird. Der Lichtleiter sollte derart abgeschirmt sein, daß eine von außen einfallende Strahlung nicht an den Strahlungsdetektor 4 gelangen kann. Solange das Kunststoffteil 2 nicht beschädigt ist, wird immer die gleiche Lichtmenge den Strahlungsdetektor 4 erreichen. Wird jedoch der Kunststoff 2 und insbesondere der Lichtleiter beschädigt so zeigt Fig. 2B die optische Unfallerkennung durch den veränderten Strahlengang. Bei der Deformation 10 des Kunststoffs 2 wird der Strahlengang 5 verändert und die Strahlungsmenge, die den Strahlungsempfänger 4 erreicht reduziert. Die von der Strahlungs- bzw. Lichtquelle 3 ausgesendete Strahlung nimmt einen anderen Weg wie in Fig. 2A dargestellt. Dadurch verändert sich sowohl die Strahlungsverteilung als auch die Strahlungsmenge, die vom Strahlungsdetektor 4 erfaßt wird. Während der Deformation 10 des Kunststoffs 2 verändern sich diese Parameter ständig solange bis der Verformungsprozeß abgeschlossen ist. Die Veränderung der Strahlungsmenge über die Zeit und die Veränderung der Strahlungsverteilung über die Zeit erlauben Rückschlüsse auf die Ursache der Beschädigung des Kunststoffes. Durch eine nicht abgebildete Auswerteelektronik, wie sie z. B. in der DE 37 29 019 offenbart wird, kann die Unfallschwere, der Unfallhergang und der Deformationsort am Kraftfahrzeug bestimmt werden.

Fig. 3A zeigt die akustische Schallmessung am Kunststoff. Hierbei wird ein Mikrophon 6, insbesondere ein Körperschallsensor, ein Richtmikrophon oder ein anderer akustischer Empfänger im Kraftfahrzeug angeordnet. Dieser ist auf den Kunststoff 2 ausgerichtet. Die Empfindlichkeit des akustischen Empfängers liegt im Bereich des Frequenzspektrums des Körperschalls, insbesondere des Materialschreis des Kunststoffs 2. Die durch die Verformung des Kunststoffs 2 erzeugten akustische Signale werden mit den akustischen Empfängern 4 erfaßt. Hierbei kann sowohl ein Empfänger oder auch mehrere Empfänger zum Einsatz gebracht werden. Die Empfänger können dabei in verschiedene Raumrichtungen ragen, um über die Laufzeit den genauen Unfallort zu bestimmen. Das Signal wird dann über eine nicht abgebildete Auswerteelektronik weiterleitet. Ein Beispiel für eine solchen Auswerteelektronik ist in der DE 37 29 019 A1 beschrieben.

Fig. 3B zeigt die akustische Unfallerkennung durch Messung des Körperschalls, insbesondere des Materialschreis. Bei der Deformation 10 des Kunststoffs 2 wird Körperschall erzeugt. Dadurch wird ein Materialschrei 7 im Ultraschallbereich freigesetzt der im Frequenzbereich von 60 Hz–100 Hz gemessen werden kann. Bei diesem für den Kunststoff 2 spezifischen Materialschrei wird die Intensität, die Phasenlage, die Dämpfung und die Laufzeit erfaßt von einem Mikrophon 6. Aus diesen Daten kann in einer nicht abgebildeten Auswerteeinheit wie sie z. B. in der DE 39 29 019 offenbart wird, die Unfallschwere, der Unfallhergang und der Deformationsort am Kraftfahrzeug bestimmt werden.

Fig. 4A zeigt den mit einer Piezofolie 8 beschichteten Kunststoff 2. In diesem Anwendungsbeispiel wird eine Piezofolie 8 auf dem Kunststoff 2 oder in dem Kunststoff 2 angebracht. Die Piezofolie 8 ist so beschaffen, daß sie bei Druck bzw. bei mechanischer Krafteinwirkung ein elektrisches oder optisches Signal erzeugt. Des weiteren befindet sich an dieser Anordnung ein Empfänger zur Erfassung des elektrischen oder optischen Signals. Dieser Empfänger ist in der Figur nicht abgebildet, da er sich bei einer optischen Erfassung, wie in Fig. 2A dargestellt, direkt am Kunststoff befindet bzw. bei einer elektrischen Erfassung an einem beliebigen Stelle befindet, die elektrisch mit der Piezofolie verbunden ist.

Fig. 4B zeigt die elektromechanische Unfallerkennung durch die Zerstörung der Piezofolie. Bei der Deformation 10 bzw. Zerstörung erzeugt diese Piezofolie Spannungssignale bzw. Entladungsblitze 11, die mit einem Detektor eingefangen werden können. Diese Signale werden dann an eine nicht abgebildete Auswerteeinheit weitergeleitet und dort ausgewertet. Ein Beispiel für eine solche Auswerteschaltung ist in der DE 39 29 019 offenbart.

Fig. 5 zeigt verschiedene Profile 9. Diese Profile können in den Kunststoff und oder Lichtleiter eingebracht werden um ein besseres Körperschallsignal zu erzeugen. Wird die Piezofolie auf den mit Profilen versehenen Kunststoff angebracht, so werden durch mechanische Belastungen mehr Spannungssignale bzw. Entladungsblitze erzeugt als bei Anbringung auf einem glatten Untergrund.

Fig. 6 zeigt eine Unfallaufnahme. Das Diagramm zeigt den sogenannten Materialschrei. Hierbei zeigt die Amplitude bzw. die Intensität den Grad der Verformung. Aus der Phasenlage und der Dämpfung können verschiedene Unfallcharakteristika abgeleitet werden. Weiterhin kann durch die Ermittlung der Laufzeit, die das Schallsignal benötigt um vom deformierten Kunststoff zum Mikrophon zu gelangen, der Ort der Verformung berechnet werden.

#### Patentsprüche

1. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeug-Sicherheitssystems, bestehend aus einem verformbaren ersten Teil und einem zweiten Teil, welches die Verformung am ersten Teil akustisch, erfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der verformbare erste Teil aus einem Kunststoffteil (2) besteht oder in einem Kunststoffteil angebracht ist, welches außen am Kraftfahrzeug (1) angeordnet ist wobei das Kunststoffteil bei seiner Verformung einen akustischen Körperschall erzeugt und der zweite Teil aus einem Körperschallsensor besteht, der das akustische Signal aufnimmt und an eine Auswerteeinheit weiterleitet.
2. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeug-Sicherheitssystems, bestehend aus einem verformbaren ersten Teil und einem zweiten Teil, welches die Verformung am ersten Teil optisch erfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verformbare erste Teil (2) aus einem strahlungsdurchlässigem, mit einer definierten Lichtmenge durchdrungenen Kunststoffteil besteht, welches außen am Kraftfahrzeug angeordnet ist, wobei sich bei seiner Verformung der Strahlengang im Kunststoffteil und somit die definierte Lichtmenge verändert und der zweite Teil aus einem strahlungsempfindlichen Detektor besteht, der die durch die Verformung veränderte Lichtmenge erfaßt.

3. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeug-Sicherheitssystems, bestehend aus einem verformbaren ersten Teil und einem zweiten Teil, welches die Verformung am ersten Teil elektromechanisch, erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der verformbare erste Teil aus einem Kunststoffteil (2) besteht, welches außen am Kraftfahrzeug (1) angeordnet ist und das bei der Verformung Druckwellen erzeugt und der zweite Teil aus einer Piezofolie besteht, welche die Druckwelle empfängt und in ein elektrisches Signal umwandelt und an eine Auswerteeinheit weiterleitet.

4. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeugsicherheitssystems nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das verformbare Kunststoffteil gleichzeitig als Stoß- und Kratzschutz für die Karosserie dient.

5. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeugsicherheitssystems, nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Signalverlauf und die Laufzeitbestimmung zwischen Aufprall und Signalerfassung der Ort des Aufpralls am Kraftfahrzeug bestimmt werden kann.

6. Unfall-Sensor zur Auslösung eines Kraftfahrzeugsicherheitssystems, nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die räumliche Ausrichtung der akustischen oder optischen Empfänger der Ort des Aufpralls am Kraftfahrzeug bestimmt werden kann.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

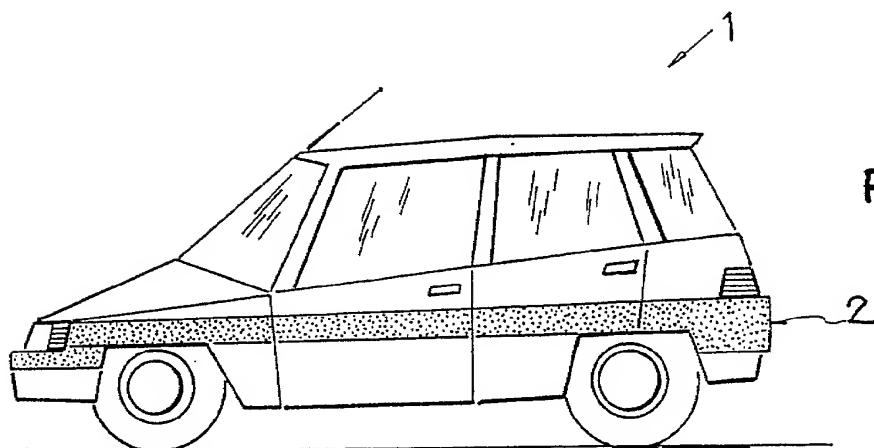


FIG. 1

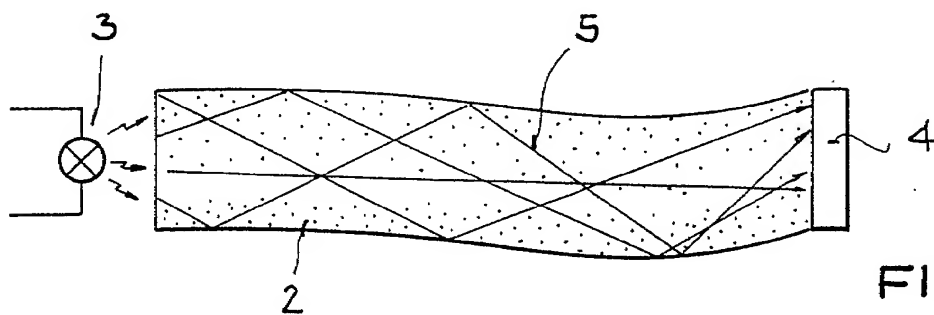


FIG. 2 A

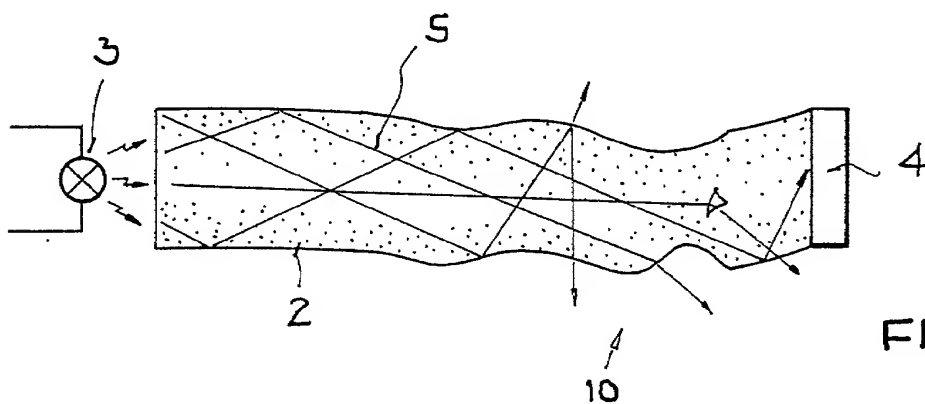


FIG. 2 B

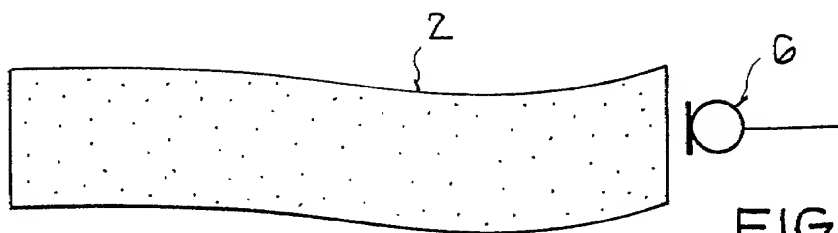


FIG. 3A

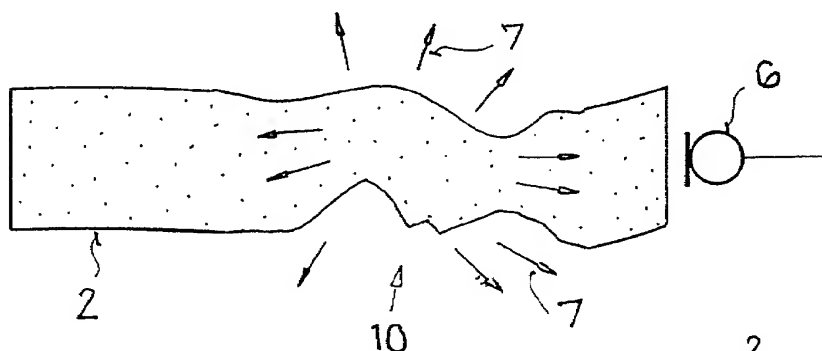


FIG. 3B

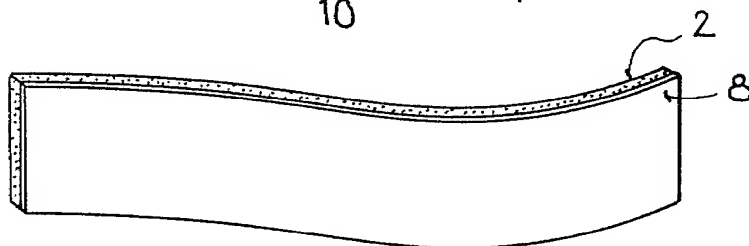


FIG. 4A

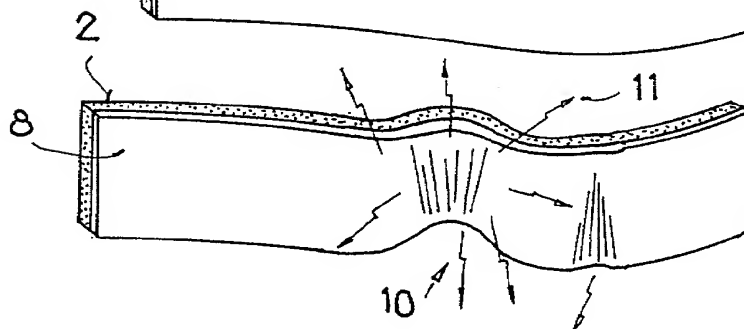


FIG. 4B

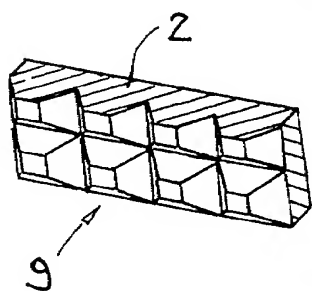


FIG. 5

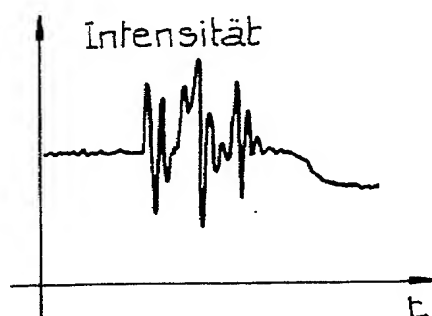


FIG. 6